



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

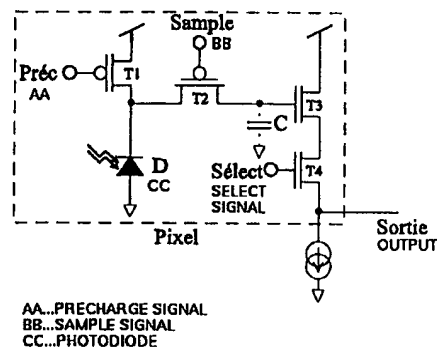
(51) Classification internationale des brevets ⁷ : H04N 3/15	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/36821 (43) Date de publication internationale: 22 juin 2000 (22.06.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/02729 (22) Date de dépôt international: 11 décembre 1998 (11.12.98) (71)(72) Déposant et inventeur: ZHU, Yiming [FR/FR]; Bâtiment B1, Résidence Les Millepertuis, F-91940 Les Ulis (FR).	(81) Etats désignés: CN, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée Avec rapport de recherche internationale.	

(54) Title: IMAGE SENSOR WITH RANDOM ACCESS IN CMOS TECHNOLOGY WITH INTEGRATED LOW-PASS FILTERING

(54) Titre: CAPTEUR D'IMAGES A ACCES ALEATOIRE EN TECHNOLOGIE CMOS A FILTRAGE PASSE-BAS INTEGRE

(57) Abstract

The invention concerns a random access CMOS image sensor with an integrated low-pass filter. Said sensor comprises cells (*Pixel*) each having a photodiode (D) consisting of a junction (PN) in the substrate (P), a precharge PMOS transistor (T1), another PMOS sampling transistor (T2), an NMOS reader transistor (T3) and an NMOS selection transistor (T4). Depending on different arrangements between the precharge (*Prec*) and sample (*Sample*) signals on the gates of transistors T2 and T4, said sensor can have either a simple sensing mode, or a time-based low-pass filtering sensing mode. Said sensor further comprises an analog storage unit, in each cell (*Pixel*) consisting of a gate capacitor of an NMOS transistor (T3) and a PMOS sampling transistor (T2) for storing the sensed signal. The PMOS sampling transistor (T2) is housed in a casing (N) (Nwell) and protected against light by at least a metal coating above. Said sensor further comprises two address decoders X and Y for synchronously reading a selected cell. A simple application of the addresses X and Y enables to read the corresponding pixel among the sensor set of pixels without requiring any clock signal.



(57) Abrégé

La présente invention concerne un capteur d'image CMOS à accès aléatoire avec un filtre passe-bas temporel incorporé. Ledit capteur comprend des cellules (*Pixel*) ayant chacune une photodiode (D) constituée d'une jonction PN dans le substrat P, un transistor de précharge (T1) du type PMOS, un autre transistor d'échantillonnage (T2) également du type PMOS, un transistor de lecture (T3) du type NMOS et un transistor de sélection (T4) du type NMOS également. Selon différents agencements entre les signaux *Prec* et *Sample* sur les grilles des transistors T2 et T4, ledit capteur peut avoir soit un mode de capture simple, soit un mode de capture à filtrage passe-bas temporel. Ledit capteur comprend en outre une mémoire analogique, dans chaque cellule (*Pixel*), constituée d'une capacité de grille d'un transistor du type NMOS (T3) et un transistor d'échantillonnage du type PMOS (T2) pour mémoriser le signal capté. Le transistor d'échantillonnage du type PMOS (T2) est logé dans un caisson N (Nwell) et protégé contre la lumière par au moins une couche métallique au-dessus. Ledit capteur comprend en outre deux décodeurs d'adresse X et Y pour une lecture asynchrone d'une cellule sélectionnée. Une simple application des adresses X et Y permet de lire le pixel correspondant parmi l'ensemble des pixels du capteur, et ceci ne nécessite aucun signal d'horloge.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

Capteur d'image à accès aléatoire en technologie CMOS à filtrage passe-bas intégré

Yiming ZHU

1. Introduction

5 Les services multimédia sur réseaux informatiques nécessitent des composants de très bon marché dans ses terminaux d'utilisateurs. Si le modem, fax et téléphone sont déjà accessibles à un très large public, les services visioniques restent encore réservés aux professionnels, et ceci est due à un coût important du capteur d'image indispensable dans ces terminaux.

10 La présente invention concerne un imageur CMOS à accès aléatoire qui incorpore un filtre passe-bas temporel. Ce filtre passe-bas, débrayable, favorise la continuité des images en mouvement et améliore la compression ultérieure des images. Le mode d'accès aléatoire de cette image facilite son interfaçage avec un processeur numérique.

2. Structure schématique et son fonctionnement

15 La Figure 1 montre la structure schématique d'un pixel de cet imageur CMOS. Le signal *Préc* précharge la photodiode *D* à la tension de l'alimentation *Vdd*. Après avoir exposé la photodiode *D* à la lumière, la tension résiduelle sur *D* sera échantillonnée par le signal *Sample* sur la grille du transistor *T3*. Quand le signal *Sélect* est à *Vdd*, cette tension sera lue via *T4* à la sortie. Selon différent chronogramme des signaux *Préc* et *Sample*, nous pouvons avoir un mode sans filtrage passe-bas et un autre mode avec un filtrage passe-bas temporel.

2.1 Capture d'image sans filtrage

20 Si on agence les signaux *Préc* et *Sample* comme montre la Figure 2, on réalise une prise d'image directe sans filtrage passe-bas. On baisse les signaux *Préc* et *Sample* simultanément au début du cycle, ensuite la phase d'exposition sera entamée par la montée des signaux *Préc* et *Sample*. Après une durée "Texp" préalablement fixée, seul le signal *Sample* reçoit une impulsion "zéro". Cette impulsion débloquent le transistor *T2* et la tension résiduelle sur la photodiode *D* sera échantillonnée sur la grille du transistor *T3*. Cette tension sur la grille de *T3*, en fonction
25 linéaire avec l'éclairement sur la photodiode *D*, sera lue à la *Sortie* en activant le signal *Sélect*.

Une fois que le signal *Sortie* est prélevé par l'utilisateur (souvent un processeur digital), on peut entamer un deuxième cycle de capture.

On peut constater qu'à chaque capture, les transistors *T1*, *T2* et la photodiode *D* sont préchargés à une tension constante (celle de l'alimentation), et la sortie dépend uniquement de la quantité des photons tombant sur la
30 photodiode pendant la durée d'exposition. Donc aucun filtrage temporel n'est appliqué à l'image capturée.

2.2 Capture d'image avec filtrage

Si les signaux *Préc* et *Sample* sont agencés comme montre la Figure 3, on effectuera en même temps que l'acquisition d'image un filtrage passe-bas temporel. Comparé avec le mode de fonctionnement précédent, la seule

différence est que la tension sur la grille du transistor *T3* n'est pas initialisée à la tension de l'alimentation au début d'un cycle de capture.

La tension sur la grille du transistor *T3*, à la fin d'un cycle, est un moyen pondéré entre la tension précédente sur la grille du *T3* et la tension courante de *D*. Cette moyenne pondérée effectue un filtrage passe bas équivalent sur l'image captée. Les coefficients de pondération seront conditionnés par le rapport entre les capacités parasites de la photodiode *D* et du transistor *T3*. Plus ce rapport est grand, plus le filtrage est faible.

Ce filtrage lisse les images captées dans le temps et crée ainsi une plus grande continuité temporelle. Cette continuité temporelle rend plus flous les objets en mouvement, réduit la quantité d'information dans ces zones et favorise la compression de ces images pour la transmission sur réseau informatique.

10 2.3 Accès aléatoire des pixels

On peut observer dans la Figure 1 que le signal d'image est stocké sur la grille du *T3* à la fin de chaque cycle de capture. Donc cette mémorisation analogique rend possible un mode d'accès aléatoire à des pixels. Ce mode permet de lire et relire des pixels dans un ordre arbitraire. Il donne au capteur une interface similaire que celle d'une mémoire classique, il est donc très adaptée au microprocesseur. La Figure 4 montre un capteur composé de 2x2 pixels.

Les réalisations antérieures n'ont pas donné un fonctionnement satisfaisant à cause d'une perte importante d'information dans la mémoire analogique que représente la grille du transistor *T3*. La présente invention utilise une structure spéciale qui augmente considérablement le temps de rétention de cette mémoire analogique.

3 Structure physique d'un pixel

La structure physique d'un pixel est montrée sur la Figure 5. Dans cette structure, le transistor d'accès *T2* est mis dans un "caisson N" afin de diminuer le courant de fuite de la mémoire analogique (capacité parasite de la grille du transistor *T3*). De plus, une couche de Metal2 couvre entièrement le circuit (à exception de la photodiode) avec la quelle la décharge de la mémoire analogique provoquée par la lumière sera minimisée.

REVENDICATIONS

1. Capteur d'image à semi-conducteur, du type comprenant un ensemble de cellules (*Pixel*) comprenant chacune une photodiode (*D*) constituée d'un jonction PN dans le substrat P, un transistor de précharge (*T1*) du type PMOS, un autre transistor d'échantillonnage (*T2*) également du type PMOS, un transistor de lecture (*T3*) du type NMOS et un
- 5 transistor de sélection (*T4*) du type NMOS également :

Le transistor *T1* précharge la photodiode à la tension d'alimentation au début de chaque cycle de capture par application d'une tension basse du signal *Préc* sur la grille du transistor *T1*. La tension résiduelle de la photodiode *D* sera échantillonnée vers la grille du transistor *T3* via le transistor *T2* par application d'une tension basse du signal *Sample* sur la grille de celui-ci. La tension sur la grille du transistor *T3* pourra être lue en activant le

10 transistor *T4* par application d'une tension haute du signal *Sélect* sur la grille du transistor *T4*.

2. Capteur selon la revendication 1 caractérisé par deux modes de fonctionnement : capture simple et capture à filtrage passe-bas temporel :

Une capture d'image simple se fait en activant les transistors *T1* et *T2* en même temps au début d'un cycle de capture (par application d'une tension basse des signaux *Préc* et *Sample* sur les grilles des transistors *T1* et *T2*). A la fin de cycle, le transistor *T2* sera activé par application d'une tension basse sur la grille *Sample* du transistor *T2* afin de transférer la tension finale de la photodiode *D* sur la grille du transistor *T3*. L'application d'une tension haute du signal *Sélect* sur la grille du transistor *T4* permet une lecture de la tension sur la grille de *T3*.

15

Une capture à filtrage passe-bas temporel se fait en activant seulement le transistor *T1* au début d'un cycle de capture (par application d'une tension basse du signal *Préc* sur la grille du transistor *T1*). A la fin de capture, le transistor *T2* sera activé par application d'une tension basse du signal *Sample* sur la grille du transistor *T2*. Cette mise conduction du transistor *T2* permet de mélanger la tension sur la grille du transistor *T3* avec celle de la photodiode, cela équivaut à un filtrage passe-bas temporel sur l'image captée. L'application d'une tension haute du signal *Sélect* sur la grille du transistor *T4* permet une lecture de la tension sur la grille de *T3*.

20

3. Capteur selon les revendications 1 et 2 caractérisé par une mémorisation du signal capté dans chaque cellule (*Pixel*). Cette mémoire analogique est constituée d'une capacité de grille d'un transistor du type NMOS (*T3*) et un transistor d'accès du type PMOS (*T2*). Le transistor d'accès du type PMOS (*T2*) est logé dans un caisson (Nwell) et protégé contre la lumière par au moins une couche métallique au dessus.
- 25

4. Capteur selon les revendications 1, 2 et 3 caractérisé par une lecture asynchrone et sélectionnée par deux décodeurs d'adresse X et Y. Une simple application des adresses X et Y permet de lire le pixel correspondant parmi l'ensemble des pixels du capteur, et ceci ne nécessite aucun signal d'horloge.
- 30

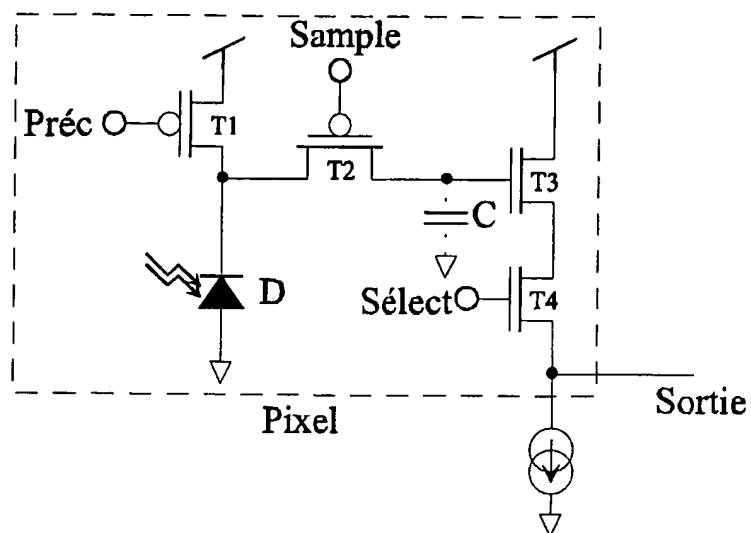


Figure 1.

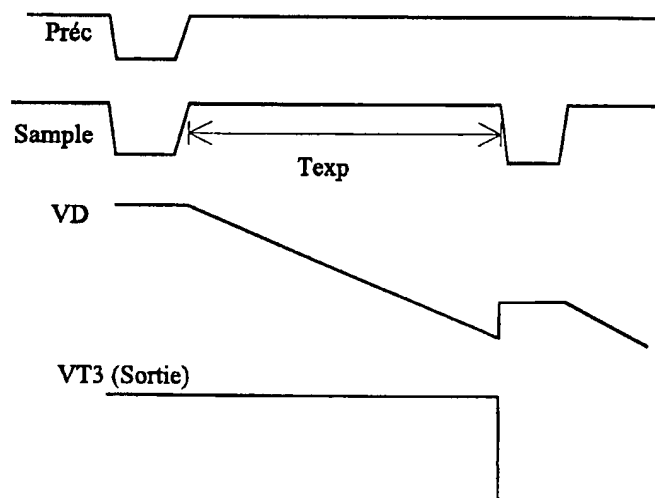


Figure 2.

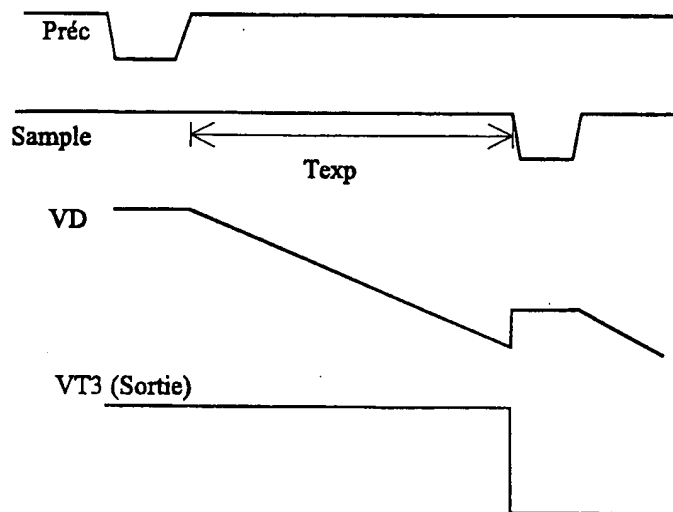


Figure 3.

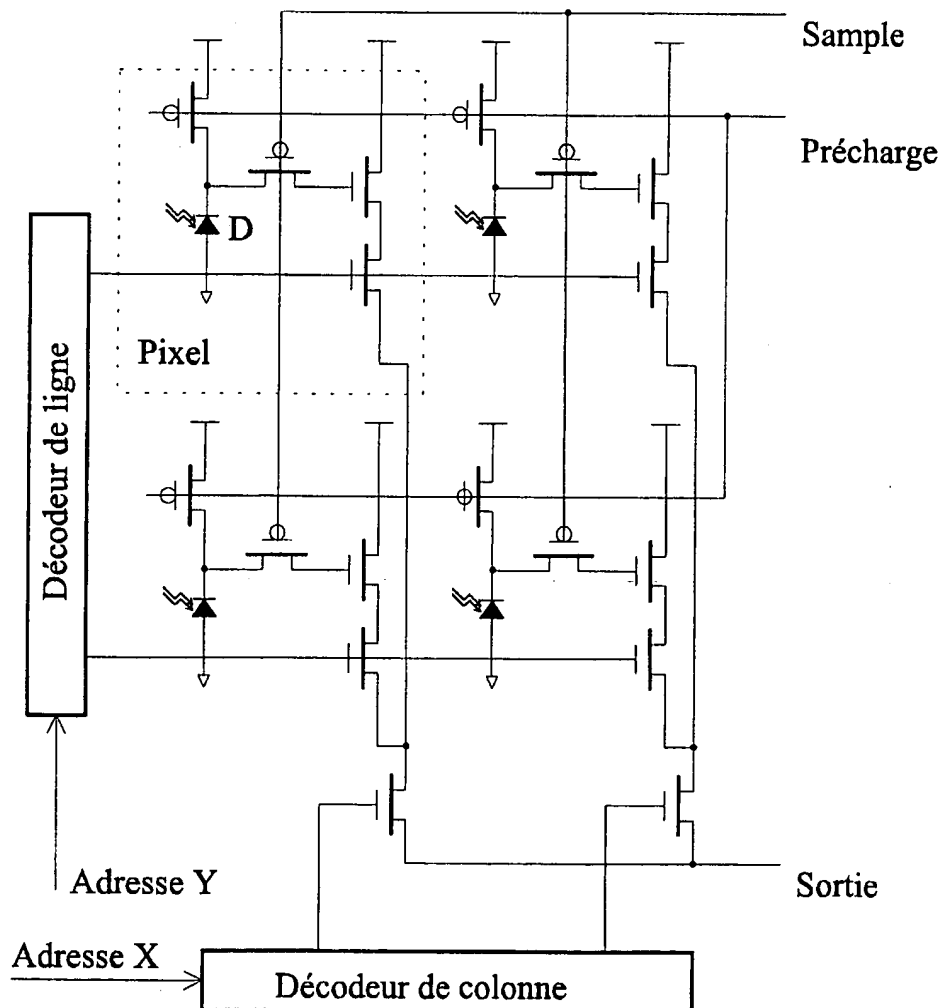


Figure 4.

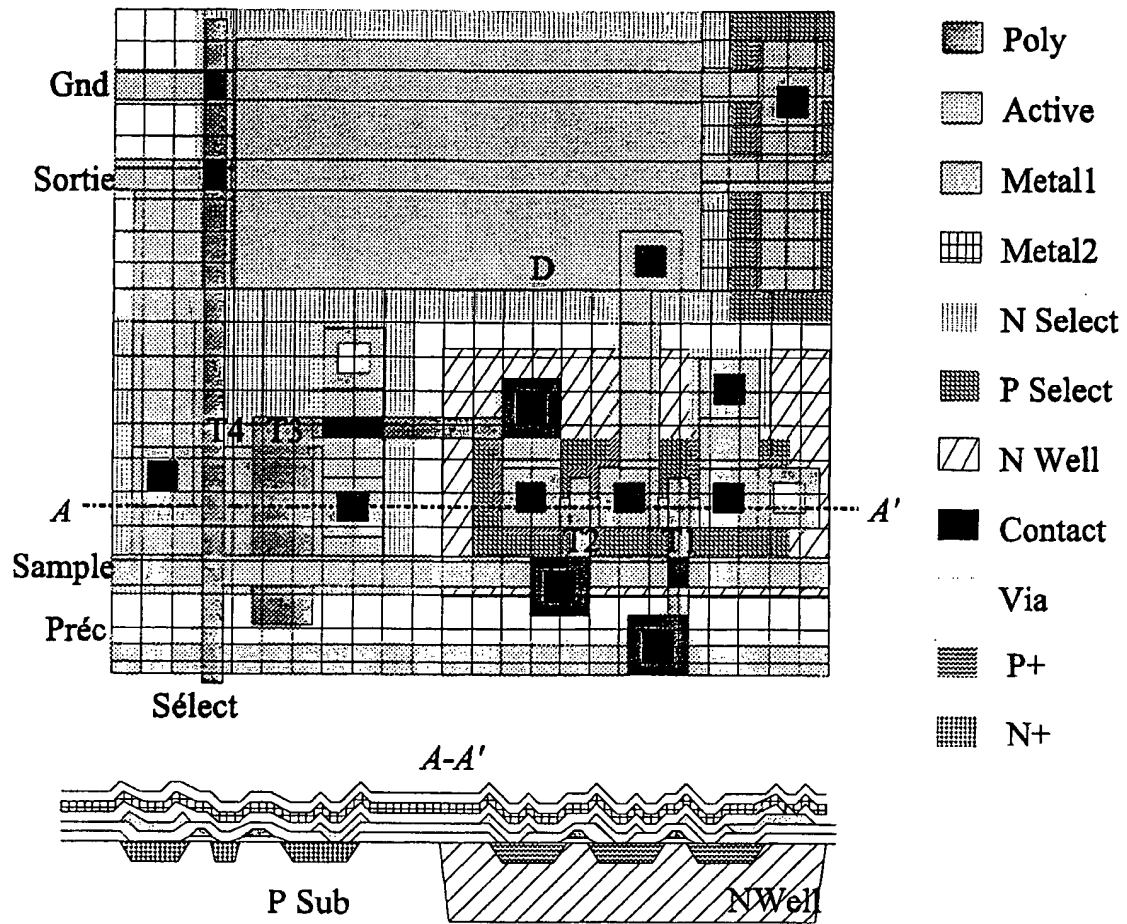


Figure 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 98/02729

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04N3/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 751 824 A (ZHU YI MING) 30 January 1998 (1998-01-30) the whole document -----	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 1999

Date of mailing of the international search report

02/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Paepe, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 98/02729

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2751824 A	30-01-1998	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De: Je internationale No

PCT/FR 98/02729

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 H04N3/15		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 H04N		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 751 824 A (ZHU YI MING) 30 janvier 1998 (1998-01-30) le document en entier -----	1-4
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
<p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 26 juillet 1999		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 02/08/1999
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé De Paepe, W

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Der. Je Internationale No

PCT/FR 98/02729

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2751824 A	30-01-1998	AUCUN	